

基于位置补偿技术的模具监视系统

姚俊峰¹, 詹长明¹, Hung Chih-Cheng²

(1. 厦门大学软件学院虚拟现实研究中心, 厦门 361005; 2. 南方理工州立大学计算机与软件工程学院, 亚特兰大, 美国 30060)

摘 要: 针对模具制品射出成型过程中因制品滞留在模腔中造成的夹模问题, 提出集数字图像采集与处理以及模式识别等技术的解决方案, 实现在注塑行业成型模具的监视系统。运用自适应阈值分割算法进行图像处理, 运用图像差影检测算法进行模式匹配比较分析, 并利用基于搜索空间与相似度测量技术的位置补偿算法, 通过自动位置补偿将采集到的图像进行矫正。结果表明, 生产制品的品质合格品率由 90% 提高到 99%, 注塑成型机的使用率由 75% 提高到 96%。

关键词: 位置补偿; 图像分割; 边缘检测; 图像识别; 模具监视

Mold Monitoring System Based on Position Compensation Technique

YAO Jun-feng¹, ZHAN Chang-ming¹, Hung Chih-Cheng²

(1. Research Center of Virtual Reality, Software School, Xiamen University, Xiamen 361005;

2. School of Computer and Software Engineering, Southern Polytechnic State University, Atlanta, USA 30060)

【Abstract】 Aiming at the problem of clamping mold because of mold products staying in mold cavity in the process of injection molding, this paper proposes a solution, which applies digital image acquisition, processing and pattern recognition, and the mold monitoring system is developed for plastic injection to solve. Images are processed by applying self-adaptive threshold segmentation algorithm, pattern matching is analyzed by applying. Image difference detection algorithm, the compensation algorithm with search space and similarity measurement technique is used to correct the tilted image automatically by using the edge detection technique. Result shows that the ratio of qualified products is improved from 90% to 99%, the utilization rate of injection molding machines is increased from 75% to 96%.

【Key words】 position compensation; image segmentation; edge detection; image recognition; mold monitoring

在基于机器视觉的注塑行业中, 模具监视系统是集计算机技术、光电技术、图像处理、模式识别于一体的综合技术, 并借助软件技术进行数字图像处理, 提升效率, 保证模具的正常运行。

1 注塑行业制品图像处理算法

一般情况下, 在各类图像系统的图像生成、传输和变换过程中, 由于多种因素的影响, 会造成图像的降质、退化和模糊不清, 使得图像处理过程中提取的有用信息减少, 容易得到错误的分析结论, 因此有必要通过技术手段对图像进行质量改善。

1.1 模具图像增强

图像增强是图像处理的重要部分, 其作用是使处理后的图像比原图像更适合于特定的应用^[1], 也是一种基本的图像预处理手段。增强图像中的有用信息, 是一个可以失真的过程, 其目的是要增强视觉效果^[2], 使原来不清晰的图像变得清晰, 或强调某些感兴趣的特征, 抑制不感兴趣的特征, 使之改善图像质量和丰富信息量, 加强图像判读和识别效果的图像处理。采用合适的滤波方法可以使图像锐化, 增强图像的边缘信息。

1.2 模具图像边缘检测

图像经预处理后, 需要进行边缘检测, 图像的定位需要从视频捕捉到的图像中找到模具制品的位置, 本文经过分析与筛选后, 采用 Canny 边缘检测算法^[3], 其边缘检测算子根据对信噪比与定位乘积进行测度, 得到最优化逼近算子^[4-5],

调节不同的参数可以得到不同的边缘检测结果。

1.3 模具图像位置补偿

在注塑行业中, 考虑到成型设备在长期开闭模的巨大冲击力下, 由于 CCD 安装位置的移动而造成从视频中捕捉到的图像容易出现偏移, 因此在进行图像处理之前的位置补偿工作显得尤为重要, 所以, 只有参照预先设置的标准图像进行纠正, 才能进行后续的图像处理。

常用的纠正方法各有优缺点, 但是它们共同特点是在不同变换计算时, 产生较大的工作量和耗用较多的时间。从监视视频系统中通过采集技术捕捉到的图像主要包括需要监视的区域和不需要监视的区域, 区域的区分以操作者设置的矩形框为分界, 如图 1 所示。

如果采用传统的哈夫变换算法, 则在时间和空间的消耗较大, 而较大的计算量导致时间较慢, 因此, 采用矩形框为检测标记, 选择合适的匹配算法和模版匹配精度, 这样即可提高速度。

基金项目: 福建省 2006 年科技计划基金资助项目(2006H0035); 福建省 2006 年高等学校新世纪优秀人才支持计划基金资助项目(NCET); 厦门市 2008 年科技计划基金资助项目(3502Z20081098)

作者简介: 姚俊峰(1973—), 男, 副教授、博士后, 主研方向: 计算机仿真, 图形图像处理, 虚拟现实; 詹长明, 高级工程师、硕士; Hung Chih-Cheng, 教授、博士

收稿日期: 2010-03-10 **E-mail:** yao0010@xmu.edu.cn

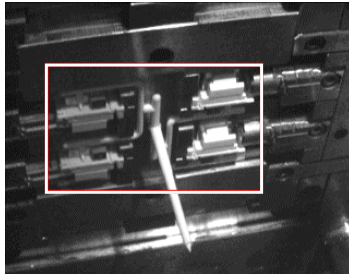


图 1 标准样图

结合系统的实际需求,由于在使用中获取图像的不同,因此造成图像之间的错位,为了校正图像,采用空域的方法消除差别。采用搜索空间技术与相似度测量的技术达到图像匹配的目的,以获取相关的校正信息,并进行适当的位置补偿,弥补系统在事先无法预知前提下采集到的图像是否存在异位所产生的图像分析误差。相似度测量决定了每一个匹配测试中的相关特性,相似度体现了模版的匹配程度,通过算法计算所得到的匹配值越接近 1,相似度也就越高,根据最高的相似度值即可得到偏移的位置,以进行图像的平移操作。假设有模版 T 和搜索图 S , $S^{i,j}$ 表示模版覆盖下的搜索图,其中, i, j 表示位置,则其互相关相似性测度为

$$R(i, j) = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M S^{i,j}(m, n) \times T(m, n)}{\sqrt{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M [S^{i,j}(m, n)]^2} \sqrt{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M [T(m, n)]^2}}$$

如图 2(a)所示,该图表示在监视过程中实时采集到的图片,从采集图中可以看出,在参数设置中用户需要监视的区域产生了偏差,容易造成监视系统的误报现象,因此,需要对其采用上述模板匹配算法针对用户设置的监视区域范围进行位置校正,通过模板匹配算法,可以获得当相似度最大时偏移量的 X, Y ,然后根据图像几何变换中的平移算法对图像平移校正,部分实现代码如下:

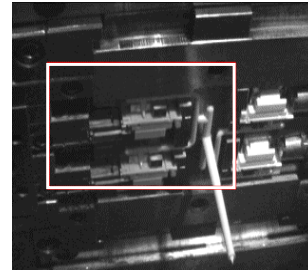
//为了提高偏移计算的速度,给出一定允许范围内的偏移坐标限制
//制, xt, xb, xl, xr 分别为允许便宜的边框坐标

```

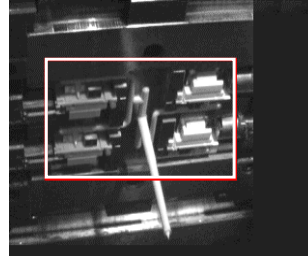
1 for i←xt to xb
2   for j←xl to xr
3     for y←ARange.Top to ARange.Bottom-1
4       PS←原图的横向扫描指针
5       PT←偏移后图像的横向扫描指针
6       for x←ARange.Left to ARange.Right-1
7         T←Σ偏移后图像的灰度值
8         ST←Σ原图的灰度值×偏移后的灰度值
9       end for
10      R←ST/√S×T
11      if R>maxR then
12        R←maxR;cx←j;cy←i
13      end if
14    end for
15  end for
16 end for
17 return maxR 的 x 轴和 y 轴的坐标

```

通过算法程序,对图 1、图 2(a)进行匹配校正,由系统计算出位移偏差为 X 轴偏移 40 pixels, Y 轴偏移 7 pixels,随后根据平移算法对矩形框中的图像位置进行移动,即可得出校正后的图像如 2(b)所示,空处部分用深色补充。



(a)校正前的图像



(b)校正后的图像

图 2 校正前后的图像对比

2 模具监视系统总体设计

模具监视系统分为软件部分和硬件部分。硬件部分由电子元器件组成,与成型设备的相关 I/O 配合,实现系统各类端口信息数据的传输和报警功能的实现;软件部分主要是用户根据采集到的标准图像,进行误差容许设置,进入监视状态后,则由系统根据实时采集的图像,对其进行图像与处理。本系统采用 CMOS 高清晰度摄像头对图像进行数据采集,然后将采集到的图像通过 PCI 视频捕捉卡传输到计算机,再利用计算机的数字图像处理、模式匹配等方式实现目标的异物分析,具体包括视频捕捉、位置矫正、分割、图像预处理、图像增强等技术,系统动态分析流程如图 3 所示。

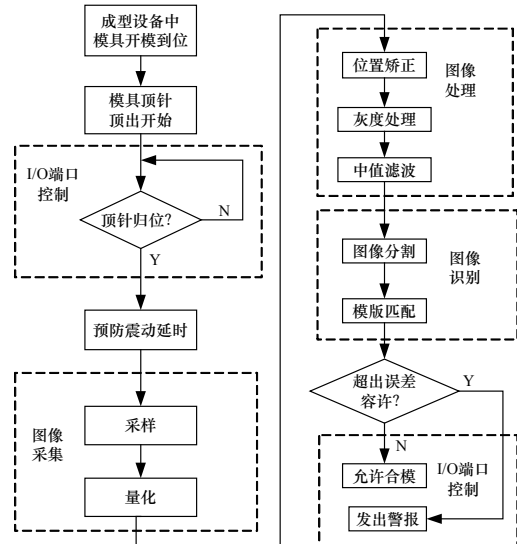


图 3 系统动态分析流程

模具监视系统的软件以视频捕获、I/O 信号传递、图像预处理、图像分割、图像匹配技术 etc 为基础,具体软件功能包括控制程序设计、系统设置功能、报警信息处理和监控功能。

根据控制硬件的电路分析,结合该系统的开发环境,同时利用工业控制机 LPT 并口的 378 H 数据端口进行控制,程序中采用嵌入式汇编设计思路。

(下转第 242 页)

调处理,结果收集程序按照数据分块的通道信息、时间戳信息对结果数据进行拼接,并调用信源恢复模块恢复出多路信号。对任务异构的支持,增加了基于集群通信接收系统的灵活性和通用性。

3.4 结果数据的输出

图4是系统工作时结果收集服务器通过千兆以太网输出标准STM-1数据时的网络利用率变化仿真界面。

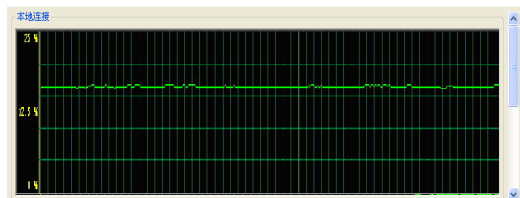


图4 千兆以太网口平滑输出标准STM-1数据时的仿真界面

在许多情况下,基于集群的通信接收系统的处理结果包含标准的155.520 Mb/s的STM-1数据,系统可以通过计算机的软时钟控制数据输出速率,实现在千兆以太网上平滑,连续的输出标准STM-1数据供后端相应处理模块进行后续处理。系统处理结果包含的STM-1数据,从长期看,可以满足155.520 Mb/s的速率,但短期内存在速率抖动,而且与千兆以太网1000 Mb/s的速率也不匹配。为了消除速率的抖动和不匹配现象,系统创建一个缓冲池对STM-1数据进行缓存,并在计算机软时钟控制下,以155.520 Mb/s的速率从缓冲池中读取数据并发送到千兆以太网。由于软时钟分辨率不高,因此无法精确控制155.520 Mb/s的读取速率,系统将缓冲池内的数据多少作为一个反馈量控制读取速率。具体而言,系统针对缓冲池内数据的多少设置2个门限 H 和 L ,当缓冲池内数据量高于门限 H 时,按照正常速度的1.02倍(此值可根据输出抖动的要求进行调整)读取数据;当缓冲池内数据量低

于门限 L 时,按照正常速度的0.98倍读取数据;缓冲池内的数据量在 L 和 H 之间时,按照正常速度读取。通过这种控制机制,输出速率在正负2%内变化,完全可以满足标准STM-1数据的平滑、连续输出要求。

4 结束语

本文提出并实现一种基于集群计算的通信接收系统,对系统的软件架构和采用的若干关键技术进行阐述。与采用DSP+FPGA实现的通信接收系统相比,基于集群计算的通信接收系统在功耗、体积等方面不具有优势,但基于集群计算的通信接收系统在编程性、开放性、灵活性、继承性等方面则具有明显的优势,尤其是在摩尔定律的作用下,随着通用计算机处理能力的提高、功耗和体积的降低,基于集群计算的通信接收系统将具有更广泛的应用前景。

参考文献

- [1] Tennenhouse D L, Turletti T, Bose V G. The Spectrum Ware Testbed for ATM-based Software Radios[C]//Proceedings of IEEE ICUPC'96. [S. l.]: IEEE Press, 1996.
- [2] Bose V, Ismert M, Welborn M, et al. Virtual Radios[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1999, 17(4): 591-602.
- [3] 栗欣, 许希斌, 姚彦. 基于网络的软件无线电系统及实现[J]. 电信科学, 2001, (11): 31-35.
- [4] 栗欣, 许希斌, 姚彦. 基于PC和LAN构建软件无线电试验平台[J]. 无线通信技术, 2002, (2): 1-5.
- [5] Laddomada M. A PC-based Software Receiver Using a Novel Front-end Technology[J]. IEEE Communication Magazine, 2001, 39(8): 136-145.
- [6] 朱晓敏, 陆佩忠, 卢光军. 基于异构集群计算平台的实时通信信号处理调度研究[C]//2007年全国高性能计算学术年会论文集. 深圳: [出版者不详], 2007.

编辑 索书志

(上接第239页)

3 模具监视系统实现

模具监视系统应用于工业管理中,在计算速度上提出了极大的要求,整个系统的逻辑计算在2 s~4 s内完成,否则在效率上无法达到良好的经济效率。系统所采集的视频图像大小标准为320×240。

通过视频采集程序先进行标准图样捕捉,根据采集到的标准样图,应用图像处理算法进行分析,要求用户在交互界面中选择模具监视系统的重点监视区域及容许的误差值。

根据用户发出的监控指令,系统自动进入监控状态,在监视过程中,在用户选择监控的区域范围内,如有异物存在,且超出用户设置的误差容许率,则系统停留在该视频画面,且以黑白相间的闪烁屏幕提示用户该异物存在的位置,且由控制电路触发成型机上的报警提示灯,通知操作人员前来处理,如图4所示。



图4 模具监视异常提示画面

模具监视系统自2006年3月应用至今,使生产制品的品质合格品率由90%提高到99%,注塑成型机的使用率由75%提升到了96%,模具的使用寿命由1.6年/套提升到2.7年/套,模具保养维修成本由120万元/年降低到40万元/年,大大提升了企业的核心竞争力。

4 结束语

本文系统的核心任务是制品识别和误差比对,整个过程相当于一个闭环控制的过程,即计算机通过控制电路与成型机外设连接通信,读取成型机的实时状态,通过视频动态图像分析,将结果输出反馈给成型机,供其继续执行或中断使用。实践证明,该系统能满足使用需求,取得了较好的效果。

参考文献

- [1] 牛和明, 曾明, 张建勋. 基于小波信息量分段调整的图像增强[J]. 计算机工程, 2008, 34(6): 199-201.
- [2] 徐军, 孙庭. 数字图像处理技术在图像识别上的应用[J]. 有线电视技术, 2008, 15(5): 129-130.
- [3] 梁靓, 黄玉清. 融合Canny算子和形态学方法的路径识别[J]. 计算机工程, 2006, 32(21): 200-202.
- [4] 田娟, 郑郁正. 模板匹配技术在图像识别中的应用[J]. 传感器与微系统, 2008, 27(1): 112-117.
- [5] 何希平, 李云峰. 彩色文档图像的倾斜自动校正算法[J]. 中国图象图形学报, 2006, 11(3): 367-370.

编辑 索书志